第二章　小白菜

設施小白菜土壤管理與施肥推薦參考資訊

桃園區農業改良場 湯雪溶

一、適宜栽植風土條件

(一) 主要栽培作物品種介紹

小白菜 (*Brassica campestris* L. Var. Chinesis) 為十字花科蕓苔屬白菜的變種，品種繁多，依其生育適溫區分為兩大系統，冬季有耐低溫品種，夏季施有耐熱品種，再依其植株型態、葉面型態、葉緣型態、葉片顏色及葉毛等外觀園藝性狀，區分為高腳及矮腳，葉形圓葉及皺葉，葉緣深裂、淺裂或平滑，葉色黃綠、黃或淺黃，具葉毛或無葉毛等。為可全年生產之葉菜，其生產面積為短期葉菜類生產之冠。

國內常見的日本進口品種為圓葉白、九葉白、東京白、黃金白、鳳京白、大東京及四季白等；其中圓葉白、東京白、黃金白、鳳京白等品種在夏季高溫環境下亦生育良好，為目前設施小白菜生產之主流品種，尤其是精緻小包裝及有機蔬菜。

本地品種耐熱性較日本進口品種強，但冬季低溫 10-15℃時，易造成植株於 4-6 本葉期抽苔開花，不具商品價值，因此，本地種在冬季北部地區無法生產。目前本地品種常見的有改良白、鳳山白、三鳳白、尼龍白、土白菜及農民自留種等，多為露天栽培，甚少作為精緻小包裝及有機蔬菜，主要銷售點為傳統市場。

(二) 產業介紹

北部地區栽種葉菜類之主要方式為設施生產，主要目的為可防風及防雨。使用高隧道塑膠布網室，規格以寬 5-6 公尺，高度 2.7-3.2 公尺及長度 20-25 公尺為主。使用材料以鍍鋅鋞管為骨架，上覆 PE 塑膠布，周圍使用 16 或 24 目之塑膠紗網。小白菜品種甚多，適應性廣，只要選擇適當品種，在台灣全年均可栽培。

(三) 氣候條件

小白菜對土壤氣候之適應性廣，栽培容易，適栽條件依據品種而異，冬季品種生育適溫為 15-20℃之間，夏季品種適溫為 20-25℃之間。但小白菜對低溫敏感，若氣溫低於 10℃以下時，在植株四片本葉期即能感應低溫而抽苔開花，致使失去商品價值，不管是夏季品種或冬季品種均是如此。

(四) 土壤條件

由於小白菜為陽性植物，需要日照充足的栽培環境，其根系屬淺根性，不耐水淹及乾旱。因此，土壤環境以富含有機質之砂質壤土最適宜，土壤 pH 值範圍以 5.6 - 6.5 最佳。

(五) 產地分佈情形

表 1、北部地區設施蔬菜面積

縣　市	區域 (面積 ＞10 公頃)	合計 (公頃)	百分比
台北市	中山區、內湖區、北投區、木柵區	12.3	4.2
新北市	樹林區、蘆洲區、新莊區、淡水區、鶯歌區、三芝區、板橋區及汐止區	15.2	5.2
桃園市	八德區 (85)、桃園區 (36.7)、新屋區 (36.7)、蘆竹區 (23.4)、中壢區 (12.6)、大園鄉區 (11)、大溪區(11)、觀音區、平鎮區、楊梅區、龜山區、龍潭區及復興區	241.3	81.8
新竹市	新竹市	1.3	0.4
新竹縣	關西鎮 (12.8)、新埔鎮、芎林鄉、竹東鎮、湖口鄉及峨眉鄉	24.9	8.4
合計		295	

資料來源：桃園區農業改良場專訊<設施蔬菜專輯>

二、土壤與葉片分析營養診斷

(一) 養分需求

小白菜栽種方式傳統以直播栽培居多，分成撒播、條播及點播方式，操作方式較簡單容易，但缺點為播種量及均勻度均不易控制，還需花費時間進行間拔，否則會導致通風不良而菜葉腐爛，且生育時間不一致。近年來有機農產品之需求量增加，有機農場栽種方式多改以育苗移植，育苗移植之好處為小白菜植株生長空間較充足，使田間雜草變成弱勢競爭者，且生育時間較短及一致。

(二) 營養障礙—過多或缺乏症狀

1. 缺氮及氮過量

氮缺乏時的共通徵狀為生長受阻，主根長卻無側根，發育不良，葉片小而硬。輕微時，老葉黃化，幼葉呈淡綠色；嚴重時，由老葉漸向幼葉黃化，且老葉易枯乾脫落。因氮在植物體內之移動性屬中等，缺乏時葉片的黃化遍及全株，但下位葉有較嚴重的傾向。氮過量時易造成植株生長旺盛，葉片大而薄，莖葉軟弱，生殖生長延遲，抗病蟲害能力降低。

圖 1、正常與缺氮 (右) 之小白菜。小白菜缺氮，全株葉色黃綠，老葉近白化，生育受阻。 (照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

2. 缺磷

在酸性及鹼性土壤，磷易變成不溶型態導致缺磷，磷在作物體內的移動性中等與氮相近，因此，缺磷時徵狀也遍及全株，通常老葉較新葉嚴重。徵狀發生從葉尖往葉基發展，最後葉變成紫紅色而死亡。缺磷時植株生育受阻，根部發育不良，根數少且短並呈褐色。

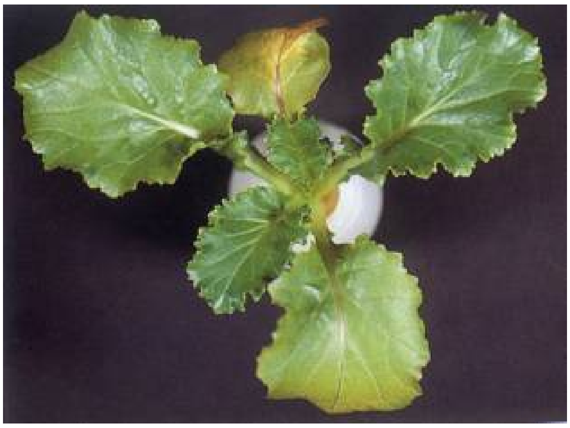


圖 2、缺磷的皺葉白菜，葉片變小、變厚，葉色灰綠，老葉葉柄及部分葉脈呈現紫紅色。 (照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

圖 3、缺磷的皺葉白菜，葉片變小、變厚，老葉呈青綠，新葉濃綠。(照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

3. 缺鉀

鉀在作物體內移動容易，因此，缺鉀的徵狀都先發生在老葉。作物缺鉀初期植株生長速率減緩，葉片呈現暗綠色，之後在老葉的葉緣及葉尖處出現白、黃或橘色的點或條紋，繼而發生褐變或壞死。作物缺鉀嚴重時，徵狀會逐漸擴延至新葉，最後整株作物枯死。

圖 4、正常與缺鉀 (右) 的皺葉白菜。缺鉀的皺葉白菜新葉維持正常，下位葉則葉緣呈現均勻的黃化、燒焦。 (照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

4. 缺鐵

作物缺鐵的共通徵狀，新葉黃化，嚴重時黃白化。葉片中肋與側脈保存綠色，而葉脈間成淺綠至黃白化，缺鐵轉劇時整片葉片黃白化，但老葉不發生缺乏症狀，若不予補救，則新生之葉片小型化，新芽伸長緩慢甚至停止。

圖 5、正常 (左) 與缺鐵的皺葉白菜，缺鐵的皺葉白菜網狀黃化現象，極易自新葉擴及至下位葉片。 (照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

5. 缺錳

缺錳徵狀常出現於新葉，葉脈間黃化而呈淡綠色，僅與中肋及主要葉脈鄰接部分仍保持綠色，與缺鐵徵狀類似，但葉脈週邊殘留之綠色較缺鐵明顯，且嚴重缺乏時也不會呈現白化，此有別於鐵缺乏。缺錳葉片陽光透過葉背時，徵狀更為清晰可見，嫩葉之葉脈呈綠色細網狀而葉肉為淡綠色。輕微缺乏時，徵狀於生長後期即消失，嚴重缺乏時，葉脈轉為灰暗綠色，葉肉仍保持淡綠色，徵狀持續至生長後期仍不消失。

圖 6、白菜缺錳，中下位葉的葉肉呈現網狀黃化，再漸次擴及新葉。 (照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

6. 缺銅

因銅移動性差，缺乏時如同多數微量要素一樣，缺乏會立即引起葉片黃化。蔬菜缺銅一般新葉變小，細長，葉肉黃化，葉片自葉緣向內捲曲，但也有老葉向下捲曲者如青江菜。

圖 7、白菜缺銅，部份葉肉皺縮，葉緣及部份葉肉黃化，葉片向下環捲成 V 字型。 (照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

7. 缺鋅

因移動性差，鋅缺乏徵狀首先出現於新梢葉片或上位葉，徵狀會因作物種類不同而略有差異。一般而言，中度至嚴重缺乏時，葉片變小而畸型，節間縮短而呈小葉簇生狀 (little leaf and resetting)，有些作物尚伴有葉片黃化徵狀，葉脈間黃化而呈黃綠色，但與葉脈緊鄰部分則保持綠色。

圖 8、缺鋅之白菜葉片變小、變厚，葉色呈亮灰綠色。(照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

8. 缺鉬

鉬缺乏時新葉顏色變淡或出現黃化，隨著缺乏程度的加深，其他部位的葉片也會顯現缺乏症狀，通常在葉綠尚未發生捲曲和枯萎前，葉脈間先顯現黃綠色或黃色斑點，嚴重時斑點數激增，且在葉片未完全成熟前即已掉落。

圖 9、白菜缺鉬，新葉皺縮，向內捲曲，葉片呈灰綠色。(照片引用農試所張庚鵬蔬菜營養障礙圖鑑)

(三) 土壤與葉片採樣方法

因小白菜之生長期短，若懷疑為營養障礙時，應將生長正常與異常植株送改良場進行植體分析，以比對要素是否缺乏。

(四) 土壤與葉片營養診斷適宜範圍或參考值如下表所示：

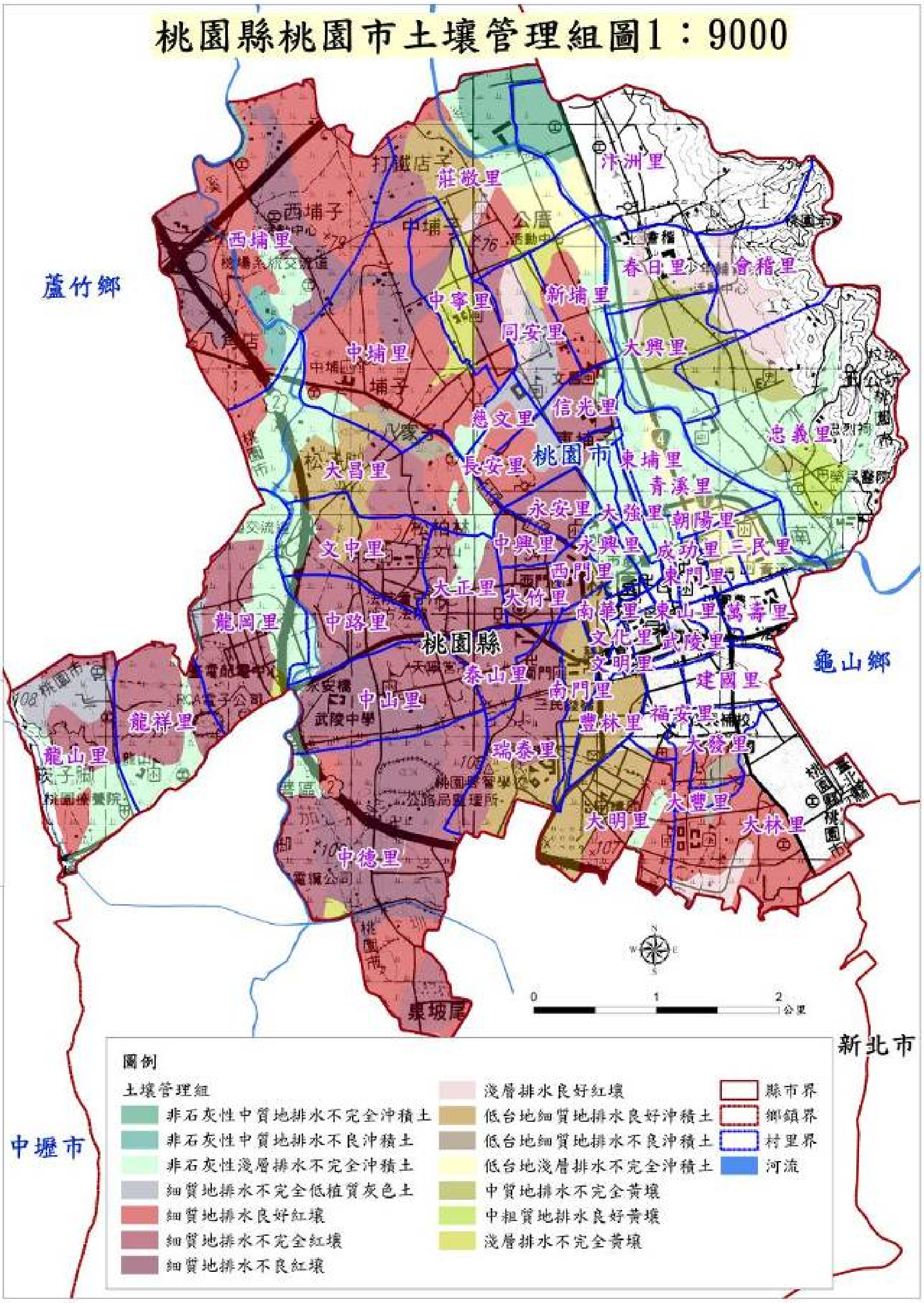
表 2、小白菜葉片營養診斷適宜範圍

作物	氮(g/kg)	磷(g/kg)	鉀(g/kg)	鈣(g/kg)	鎂(%)	銅 (mg/kg)	鋅 (mg/kg)
小白菜	42-61	4.5-9.6	41-91	19-36	2.9-6.7	5.2-23	32-213

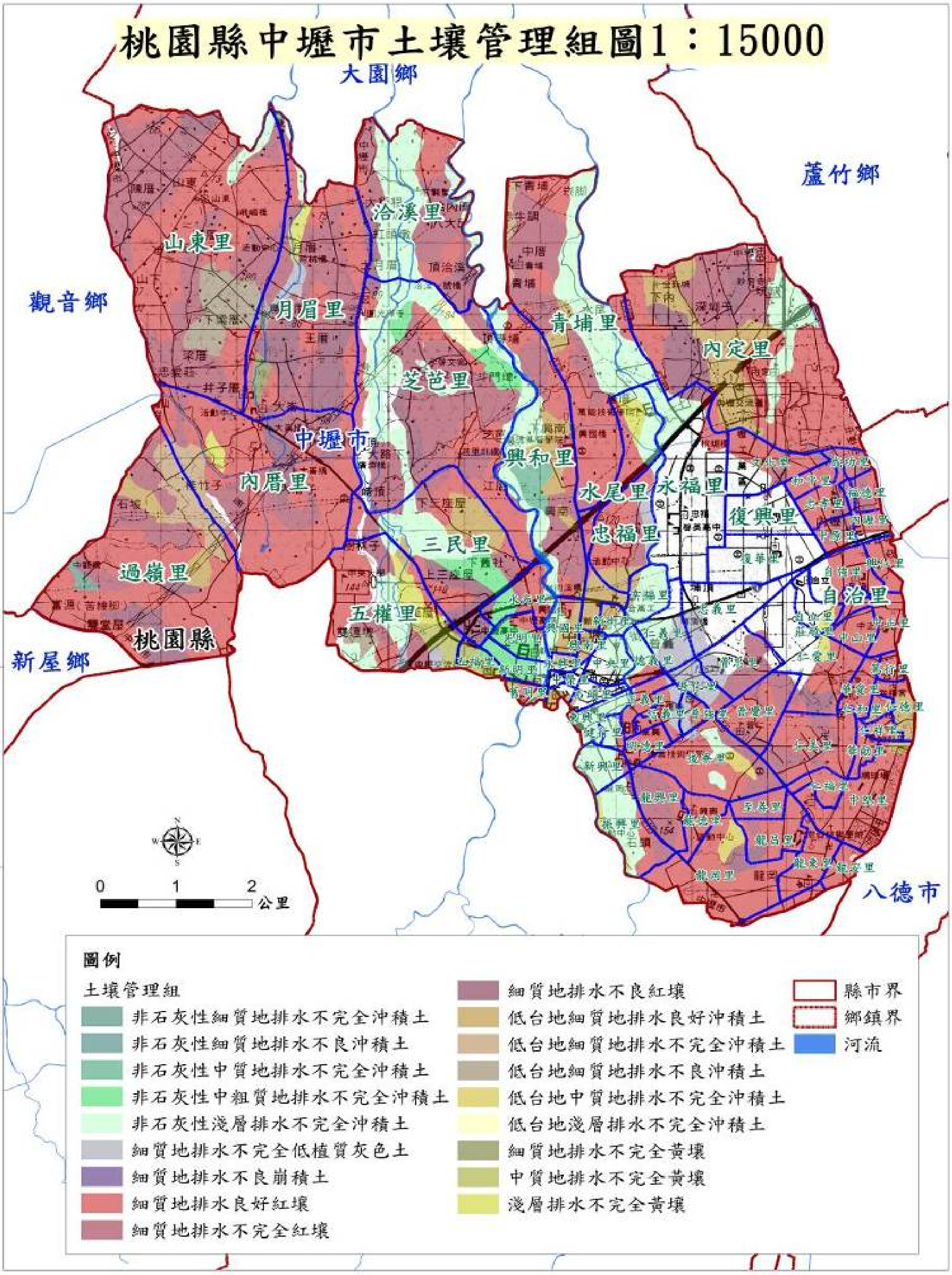
三、土壤管理與施肥推薦

(一) 產地縣市土壤管理組圖與理化性質介紹

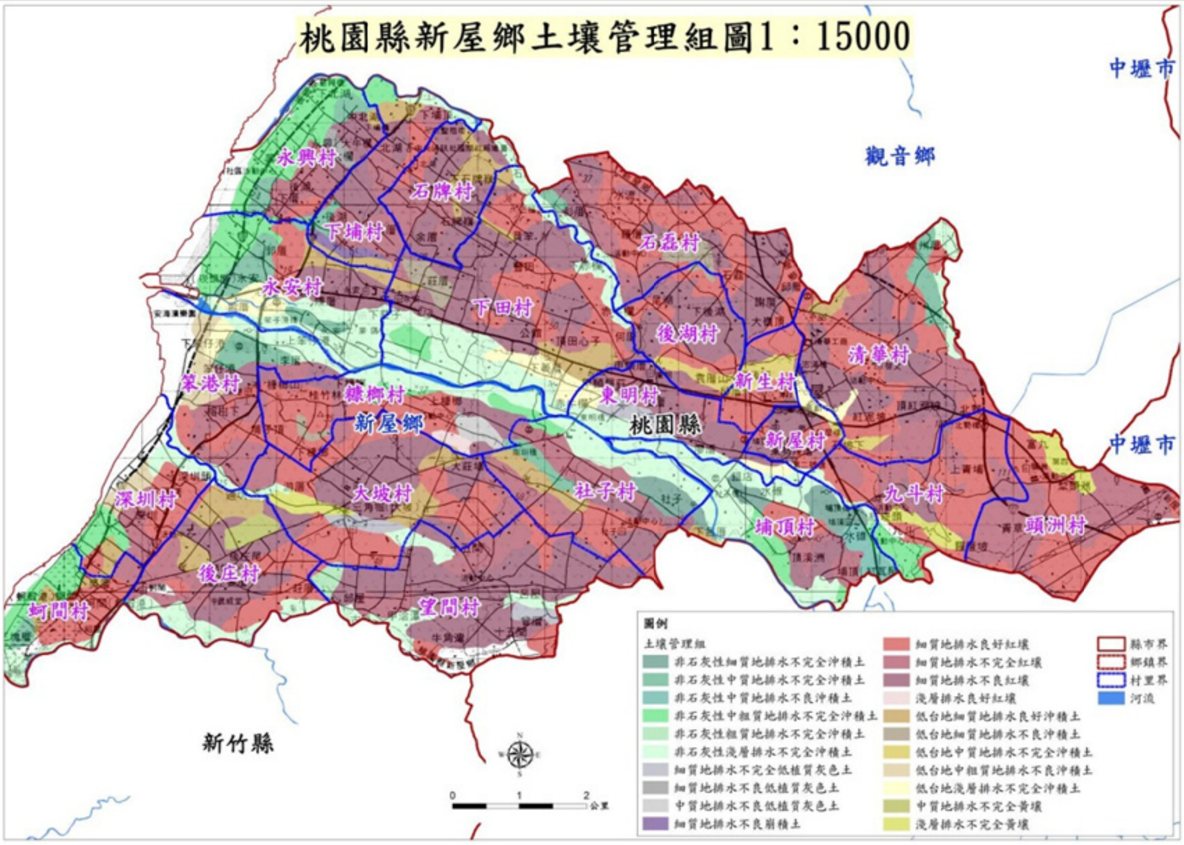
本場設施蔬菜產區主要分布在八德區、桃園區、新屋區、蘆竹區、中壢區、大園區、大溪區及關西鎮等地。依據各鄉鎮之土壤管理圖組顯示，大部分之土壤類型屬於細質地紅壤，排水良好及排水不良均有之。紅壤之黏性較重，且因為土壤溶淋情況較劇烈，致使鹽基離子容易流失，因此，土壤反應常偏酸且肥力偏低，且易發生鋁、錳的毒害。就北部地區土壤管理而言，首先最需要注意者為土壤酸鹼度。

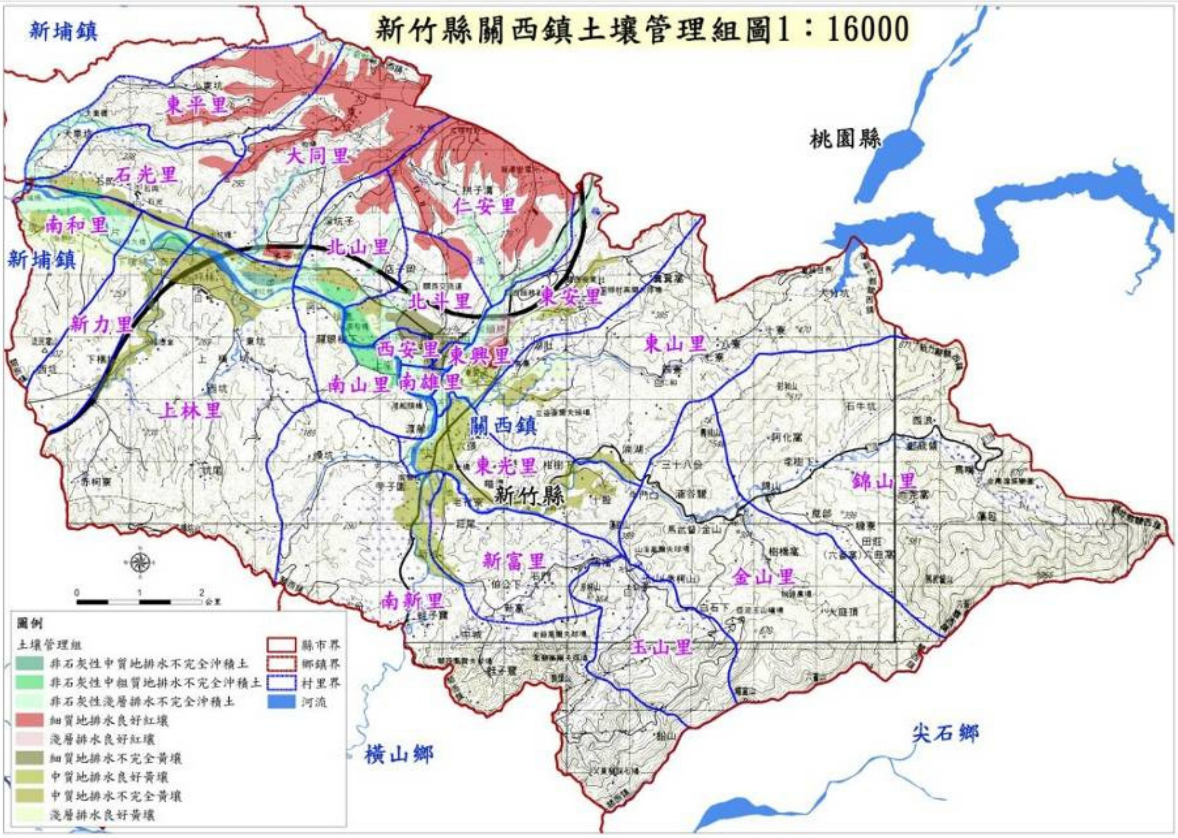


農試所農化組土壤調查研究室製圖



農試所農化組土壤調查研究室製圖





農試所農化組土壤調查研究室製圖

(二) 土壤 pH 需求及改良

設施栽培小白菜之土壤酸鹼度管理與露天栽培相同，適宜範圍在 pH 5.5~6.8 之間。酸性土壤易缺乏鈣、鎂、磷要素，並有過量的鐵、鋁及錳等要素，鹼性土穰則易缺乏磷及微量要素。酸性土壤應施用石灰資材改善，以防止土壤逐步酸化。鹼性土穰(pH > 7.0)應停止鹼性資材及石灰資材之使用，必要時可施用硫磺或弱酸調降土壤酸鹼度。

(三) 土壤有機質含量

耕地土壤之有機質含量推薦值應在 30 g/kg 以上，但目前設施土壤之有機質含量大多超過 30 g/kg 以上，鮮少缺乏有機質。若土壤有機質偏低時，應施用植物性、高纖維質、較粗糙且分解緩慢之有機質肥料，如蔗渣堆肥、木屑堆肥及稻草堆肥等。有機質肥料選擇應配合土壤特性綜合考量，勿過量施用，以免提高有機質含量但卻造成鹽分及重金屬累積、養分不均衡或缺乏等問題。

(四)水分灌溉管理、灌溉頻率及方式

一般設施多使用自動噴灌設施，建議噴灌時間設定為每日三次為宜，每次噴灌供水至表土層 10 公分的飽和水分含量約 50-70 %，最好在上午八時，近中午十一時與下午二時之間各一次，若下午三時後未發現葉片有趨近萎凋的情形，則不需澆水，以降低夜間濕度。此外，切忌於黃昏澆水，如若陰雨天空氣濕度夠，葉片未見萎凋現象，也可停止澆水。 (葉片若見凋萎，澆水是無助的。)

(五) 栽植密度、栽培曆及管理作業

表 3、小白菜栽培曆

作物	栽培型	播種(種植)期	播種量(公斤/公頃)	生育日數	生產期	適宜土壤
小白菜	夏秋播	3-11 月	12	25-50 天	4-12 月	砂質壤土至黏質壤土，pH 5.5-6.8
	冬春播	11-12 月			12-3 月	

表 4、小白菜植栽密度及栽培管理

作物	栽培型	行株距	主要品種	施肥量(公斤/公頃)	肥料施用法
小白菜	夏秋播	行距：10 - 15 公分 株距：10 - 15 公分	鳳山白菜、鳳京白菜、東京白菜	優質堆肥：10,000 氮：150-180 磷酐：90-100 氧化鉀：110-150	基肥：堆肥及磷肥全部施用，氮肥及鉀肥各施 34 %。 追肥：氮肥及鉀肥每七天各施 22 %。
	冬春播		鳳京白菜、東京白菜		

四、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦

(一) 參考實例或範例

1. 示範農戶：徐姓農友
2. 示範地點：桃園市蘆竹區
3. 作物：小白菜
4. 土壤肥力分析比較

田間示範觀摩土壤分析資料如表 2，徐姓農友網室土壤酸鹼度(pH 值) 示範區及對照區分別為 5.5 及 5.3，均為強酸性土壤，電導度均低於參考值 0.6 dS/m，土壤有機質含量示範區及對照區分別為 52 及 48 g/kg，均高於參考值 30 g/kg 以上，氧化鉀含量示範區及對照區均在標準值內，磷酐、氧化鈣及氧化鎂對照區均高於示範區，且均高於參考值。重金屬元素含量均低於管制參考值。綜合以上結論，示範區及對照區均為強酸性土壤，需每分地分別施用農用石灰 50-100 及 100-150 公斤改善土壤酸鹼度。

表 5、土壤分析資料

田　區	酸鹼度 (1:1)	電導度 (1:5) (dS/m)	有機質 (g/kg)	Bray-1 磷	有效性鉀	有效性鈣	有效性鎂
				--------------(mg/kg)------------			
對照區	5.3	0.52	48	78	4	1,611	232
示範區	5.5	0.37	52	62	5	1,338	167
參考值	5.5-6.8	< 0.6	> 30	10-51	1-5	572-1,144	48-97

微量元素	銅	鋅	鎘	鎳	鉻	鉛
	----------mg/kg----------					
對照區	13	27	0.03	1.2	0.4	6.9
示範區	13	33	0.03	1.2	0.5	7.4
參考值	<20	<50	<0.39	<10	<10	<15

註：pH 為土水比 1：1 之數值；土壤有效性磷以 Bray No.1 試劑萃取；土壤有效性鉀、鈣及鎂為孟立克氏 1 號萃取法；重金屬為 0.1N 鹽酸萃取。。

5. 示範區及對照區施肥量比較：

(1) 示範區：

示範區網室每棟 (22 x 85 尺) 三作施用蔗渣 (1.1-0.6-1) 250 公斤及有機質肥料 (3-2-0.8) 100 公斤，共計施用氮- 磷酐- 氧化鉀= 6.3- 3.8- 3.8 公斤，即每作每公頃施用氮- 磷酐- 氧化鉀 = 100- 60- 60 公斤。

(2) 對照區：

對照區網室每棟 (22 x 85 尺) 三作施用雞糞 (5-4-2) 3 公斤、有機質肥料 (2.2-1.2-1.2) 75 公斤及有機質肥料 (3-2.5-1.2) 40 公斤，共計施用氮- 磷酐- 氧化鉀 = 18- 14- 7.5 公斤，即每作每公頃施用氮- 磷酐- 氧化鉀 = 290- 225- 120 公斤。

表 6、示範區及對照區施肥量比較

田　區	氮素	磷酐	氧化鉀
	------------------(公斤/公頃)------------------------		
示範區	100	60	60
對照區	290	225	120

6. 產量及施肥成本比較：

(1) 示範區：

示範區前兩作種植小白菜，產量分別為 544 公斤/棟及 598 公斤/棟，以平均售價每公斤 15 元計算，共計收入 17,130 元，施肥成本則兩期作共計施用蔗渣 10 包，每包 130 元，總計為 1,300 元。

(2)對照區：

對照區前兩作種植小白菜，產量分別為 534 公斤/棟及 570 公斤/棟，以平均售價每公斤 15 元計算，共計收入 16,560 元，施肥成本則兩期作共計施用雞糞八包及有機質肥料二包，雞糞每包 95 元，有機質肥料每包 135 元，總計為 1,030 元。

表 7、示範區及對照區施肥成本比較

田　區	產量 (公斤/棟)	收入 (元/棟)	施肥成本 (元/棟)	淨利 (元/棟)	淨利比較 (元/棟)
示範區	1142	17,130	1,300	15,830	+300
對照區	1104	16,560	1,030	15,530	0

北部地區之土壤性質多為細質地紅壤，土質較黏重，加上設施環境內土壤不受雨水淋洗，容易導致鹽分累積。因此，施肥量應該較露天栽培減少，宜先測定土壤電導度值再配合推薦量進行增減，若土壤肥分較高時，施肥量可減為推薦量之 1/2-1/4。小白菜之每公頃施肥推薦量為堆肥 10 公噸、氮 180-250 公斤、磷酐 50-75 及氧化鉀 120-180 公斤。

過量施肥及施用未發酵的雞糞，不僅造成土壤鹽類及重金屬的累積及臭味，更使蔬菜產量降低及病蟲害發生嚴重，所以應改施粗質有機質肥料 (樹皮堆肥、甘蔗渣堆肥等) 並配合適量化學肥料施用，不但可防止土壤鹽類及重金屬的累積，並減少化學肥料的施用及降低施肥成本。期可達到合理化施肥效益，生產品質優良之小白菜。